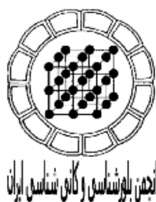
مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران

سال بیست و سوم، شماره‌ی اول، بهار ۹۴، از صفحهٔ ۵۵ تا ۶۲



سازوکار تشکیل و خاستگاه کانی گلاکونی در سازند آیتامیر (آلبین-سنومانین) در برش-های باغک و شوریجه-شرق حوضه‌ی رسوبی کپه داغ

مرضیه علامه، اسداله محبوبی*، رضا موسوی حرمی، محمد خانه باد

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

(دریافت مقاله: ۹۲/۷/۷، نسخه نهایی: ۹۲/۱۰/۴)

چکیده: سازند آیتامیر یکی از واحدهای چینه‌شناسی (آلبین-سنومانین) در حوضه‌ی رسوبی کپه داغ است که از ماسه سنگ گلاکونیتی، سیلتستون، شیل و سنگ آهک پرفسیل تشکیل شده است. گلاکونی در تمام رخساره‌های سنگی این سازند وجود دارد که بر اساس درجه‌ی بلوغ، از سبز کم‌رنگ تا سبز بسیار تیره در تغییر است. فراوانی گلاکونی در ماسه‌سنگ‌ها و افق‌های پرفسیل ۱ تا ۴۰ درصد با جورشدگی ضعیف تا متوسط و نیمه گردشده تا خوب گردشده‌اند. گلاکونی‌ها از نظر خاستگاه به دو گروه برجا و نیمه برجا تقسیم می‌شوند. گلاکونی‌های برجا دارای هاله‌های سبز رنگ، چروکیده و به همراه گلاکونی‌های نابالغ سالم و فسفات هستند، در صورتی‌که گلاکونی‌های نابرجا دارای جورشدگی متوسط، خوب گردشده، حاوی حاشیه‌ی اکسید آهن و همراه با رده‌بندی مورب هستند. گلاکونی‌های برجا بیشتر جانشین کوارتز، فلدسپات، چرت، سیمان کربناتی و میکا شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: *آیتامیر؛ آلبین-سنومانین؛ برجا؛ حوضه‌ی رسوبی؛ گلاکونی؛ نیمه برجا.*

مقدمه

سازند آیتامیر در شمال شرق حوضه‌ی رسوبی کپه داغ تا۷۰ کیلومتری شمال شرق گنبد کاووس با ضخامت‌های مختلف، که از شرق به غرب افزایش می‌یابد، گسترش دارد [۱]. این سازند در برش‌های مورد بررسی از دو بخش زیرین شامل ماسه سنگ، سنگ آهک و سیلتستون با میان لایه‌های شیلی و بالایی شامل شیل و سیلتستون با مقادیر کم‌تری ماسه سنگ و افق-های پرفسیل تشکیل شده است. سازند آیتامیر دارای مقادیر بالایی گلاکونی است که در تمام رخساره‌های آن قابل مشاهده-اند. گلاکونی یک کانی آلومینوسیلیکات غنی از آهن و پتاسیم است که از رنگ سبز تیره تا قهوه‌ای متمایل به سبز و در گستره‌ای از اسمکتیت گلاکونیتی نابالغ تا میکای گلاکونیتی بالغ را شامل می‌شود [۲]. این کانی گرد تا بیضی شکل بوده و رسوب گذاری آن معمولاً در محیط دریایی صورت می‌گیرد، به طوری که پلوئیدهای گلاکونیتی در رسوبهای پروتروزوییک پیشین تا عهد حاضر شناسایی شده است [۴،۳]. در نظریه‌ی شبکه لایه‌ای، تشکیل گلاکونی نتیجه‌ی تکامل شیمیایی یک کانی رسی لایه‌ای، حضور سیلیکات لایه‌ای تجزیه شده اولیه با ساختار ۲:۱، تامین کننده مقدار کافی آهن و پتاسیم و شرایط نیمه احیایی است [۵]. در صورتی که در نظریه نوشکلی، گلاکونی در اثر ته‌نشینی مستقیم و یا پس از انحلال کانی‌های دیگر با ترکیب شیمیایی مناسب تشکیل می‌شود [۶]. شرایط فیزیکوشیمیایی لازم برای تشکیل گلاکونی شامل نبود ورود رسوب‌های آواری [۷،۳]، مرز اکسایشی-احیا (اسیدی حدود ۸) که Fe^{2+} خارج شده و Fe^{3+} در ساختار بلوری جایگزین می-شود [۲]، آشفتگی کم، دمای پایین، شوری بهنجار، چرخش

*نویسنده مسئول، تلفن-نمابر: ۳۸۷۹۷۲۷۵ (۰۵۱)، پست الکترونیکی: mahboubi@um.ac.ir

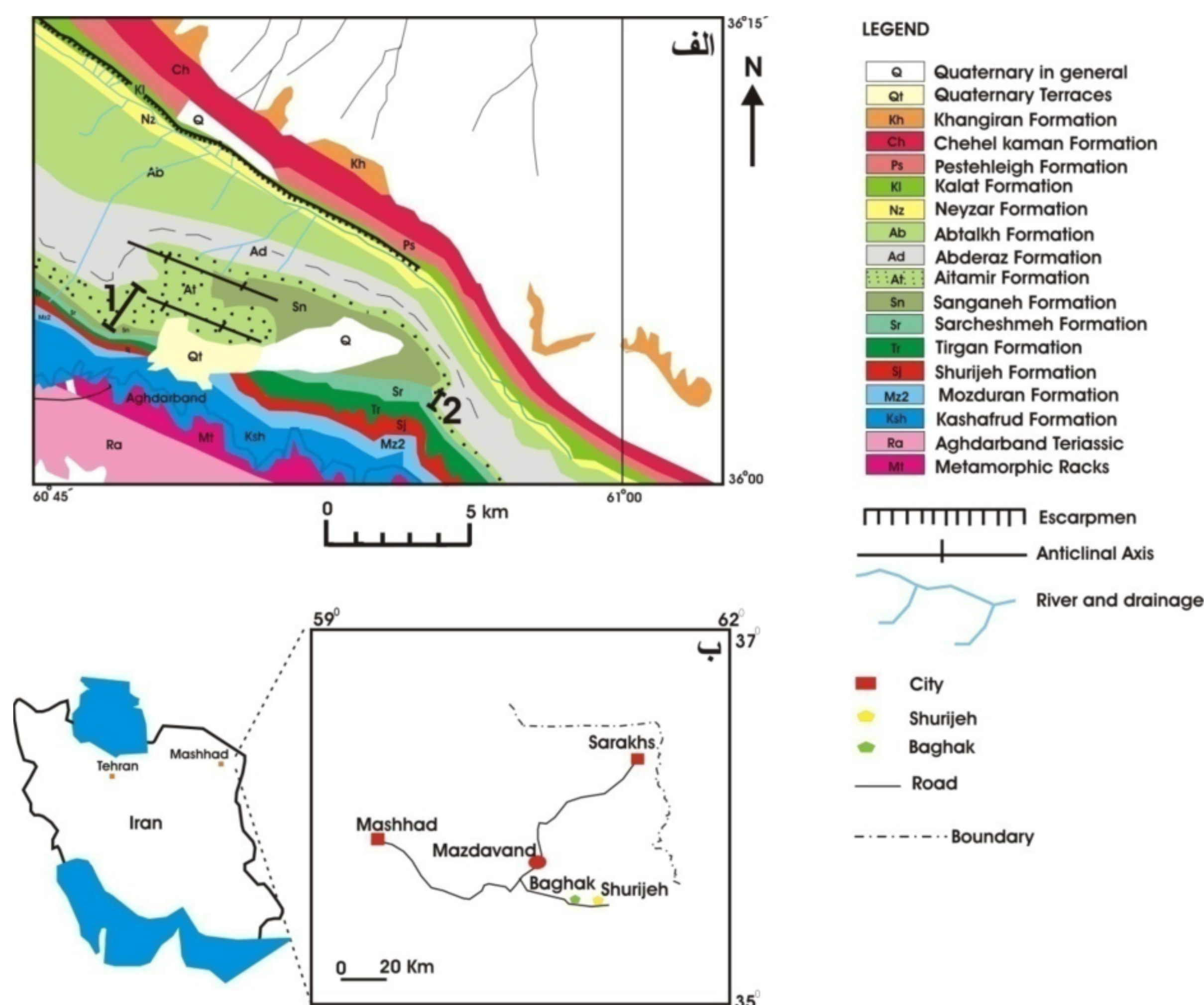
بالای آب بین رسوب‌ها و وجود به اندازه‌ی کافی یون‌های آهن و پتاسیم است. گلاکونی‌ها در عرض‌های جغرافیایی مختلف و در اعماق متفاوت تشکیل می‌شود، اما محیط دریایی کم عمق با شوری نرمال بر دیگر محیط‌ها ترجیح داده می‌شود [۸]. این کانی به دلیل حساس بودن به نرخ رسوب گذاری معیاری برای تفسیر دنباله‌های دریایی حاوی گلاکونی است [۹].

هدف از این بررسی شناخت سازوکار و خاستگاه تشکیل کانی گلاکونی در سازند آیتامیر در ناحیه‌ی مورد بررسی است تا بتواند به شناخت چگونگی تشکیل این کانی در سایر نقاط ایران کمک شایانی نماید.

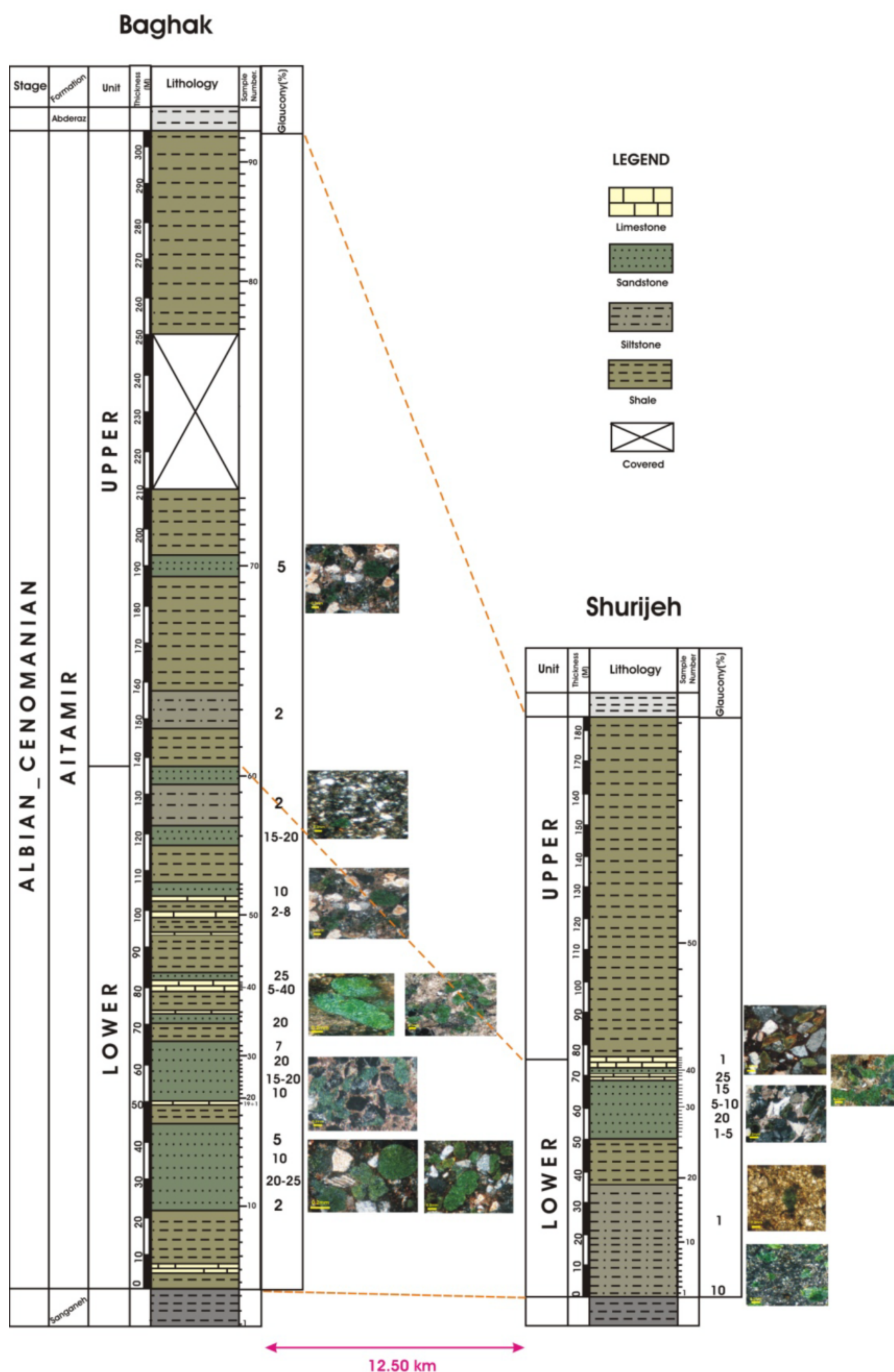
روش بررسی

به منظور دستیابی به اهداف یاد شده، برش‌های باغک با مختصات جغرافیایی ″۲۰ ′۰۳ °۳۶ شمالی و ″۱۹′۴۶ °۶۰ شرقی و ضخامت ۳۱۰ متر و شوریجه با مختصات ″۲۱ ′۰۲ °۳۶ شمالی و ″۲۵ ′۵۴ °۶۰ شرقی و ضخامت ۱۸۷ متر و با فاصله‌ی حدود ۱۲.۵ کیلومتر از یکدیگر، در ۶۵ کیلومتری جنوب سرخس (شرق حوضه‌ی رسوبی کپه داغ) نمونه برداری و اندازه‌گیری شد (شکل ۱).

از این دو برش، ۱۵۰ نمونه شامل ماسه‌سنگ، شیل و سنگ آهک پرفسیل برداشت شدند (شکل ۲). سپس ۱۰۰ برش نازک تهیه شد، که ۵۵ نمونه از برش باغک و ۴۵ نمونه از برش شوریجه است. ماسه‌سنگ‌ها به روش فولک [۱۱] و سنگ آهک‌ها به روش امبری و کلوان [۱۲] نام‌گذاری شدند. تعیین درصد فراوانی و بلوغ گلاکونی‌ها بر اساس بررسیهای سنگ نگاری برش‌های نازک صورت گرفته است [۱۴،۱۳].



شکل ۱ موقعیت ناحیه‌ی مورد بررسی، الف: قسمتی از نقشه‌ی زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سرخس با رسم مجدد [۱۰]، که محل دو برش باغک (۱) و شوریجه (۲) مشخص شده است، ب: نقشه موقعیت راه‌ها و مسیر دسترسی به دو برش.



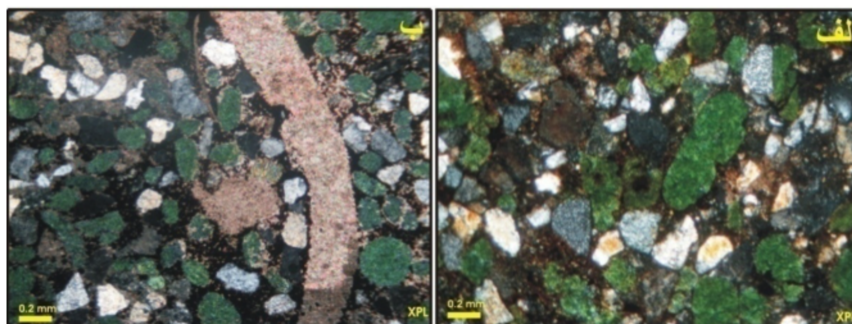
شکل ۲ ستون‌های چینه‌نگاشت سازند آیتامیر در برش‌های باغک و شوریجه همراه با درصد گلاکونی موجود در آن‌ها.

بحث و بررسی

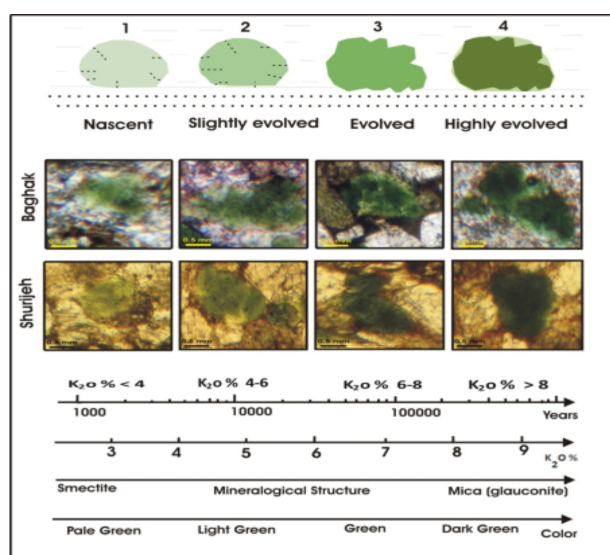
بر اساس بررسی‌های سنگ‌نگاری، اندازه‌ی ماسه‌سنگ‌ها ریز تا متوسط و از کوارتز، فلدسپات، خرده سنگ (بیشتر از نوع چرت)، میکا، کانی‌های سنگین و گاهی پوسته‌های فسیلی تشکیل شده‌اند. دارای جورشدگی ضعیف تا متوسط، نیمه زاویه‌دار تا نیمه گردشده و از ساب لیتارنایت تا ساب آرکوز در تغییرند [۱۱]. سنگ آهک‌ها دارای فسیل‌های آمونیت، دوکفه-ای، براکیوپود، گاستروپود، جلبک سرخ و فرامینیفر بوده و از فلوتستون تا رودستون ماسه‌ای (حاوی دانه‌های آواری کوارتز) متغیرند [۱۲]. هم چنین سیلتستون‌ها حاوی کوارتز، فلدسپات، خرده‌سنگ و میکا هستند. همه‌ی این رخساره‌ها دارای مقادیر متفاوتی گلاکونی با ویژگی‌های مختلف هستند. در ماسه‌سنگ-ها فراوانی گلاکونی ۱ تا ۲۵٪، در سنگ‌آهک‌ها ۵ تا ۴۰٪ و در سیلتستون‌ها ۱ تا ۱۵٪ است. از ویژگی‌های بافتی گلاکونی‌ها، جورشدگی و گردشدگی آن‌هاست. میزان حمل و نقل عاملی برای ایجاد جورشدگی و گردشدگی است، به طوری که جورشدگی خوب نشانه‌ی حمل گلاکونی‌هاست. در صورتی که گلاکونی‌های درجازا جورشدگی ضعیف‌تری دارند [۹، ۱۵-۱۷] (شکل ۳- الف). هم‌چنین گردشدگی خوب ناشی از حمل و نقل طولانی و یا بستر اولیه مناسب مانند حجره‌های گرد پوسته‌ی موجودات است [۱۸]. در برش‌های مورد بحث، بیشتر گلاکونی-ها از گردشدگی خوبی برخوردارند، اما گاهی دانه‌های گلاکونی به طور نیمه گردشده و یا به صورت هاله‌هایی در زمینه مشاهده می‌شوند که نشانه‌ی برجا بودن آن‌هاست (شکل ۳- ب).

بلوغ در گلاکونی‌ها نشان دهنده‌ی میزان ماندگاری دانه‌ها در بستر دریا قبل از مدفون شدن است [۹]. درجه‌ی تکامل گلاکونی‌ها متناسب با مقدار پتاسیم است و در گلاکونی‌های خوب تکامل یافته مقدار K_2O بیش از ۸٪ است [۱۹]. تعیین بلوغ گلاکونی‌ها در سازند آیتامیر بر اساس ویژگی‌های ریخت شناسی و رنگ صورت گرفته است. گلاکونی‌ها در ماسه سنگ-های مورد بررسی، از هاله‌هایی در زمینه تا گلاکونی‌های کاملاً رسیده و چروکیده و از سبز کم‌رنگ تا سبز پررنگ و قهوه‌ای متغیر است [۱۴] (شکل ۴).

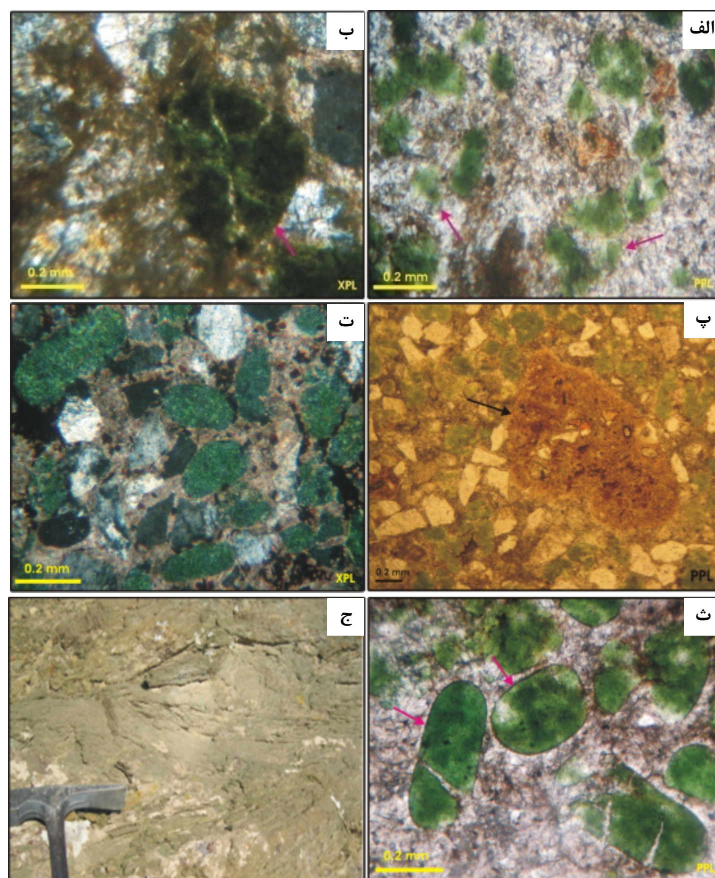
به طور کلی گلاکونی‌ها از نظر خاستگاه به دو گروه برجا و نابرجا تقسیم می‌شوند و گروه نابرجا خود به دو دسته نیمه برجا و آواری قابل تقسیم است [۲۰]. گلاکونی‌های برجا از محل تشکیل جابه‌جایی ندارند، اما انواع نابرجا از محل خاستگاه خود جابجا شده‌اند. گلاکونی‌های نیمه برجا پس از تشکیل بر اثر جریان‌های اقیانوسی، جزرومدی و توفان از محل تشکیل به صورت محلی جابه‌جا می‌شوند. بر اساس بررسیهای، گلاکونی-های برش‌های باغک و شوریجه از دو نوع برجا و نیمه برجا هستند. شواهد برجا بودن گلاکونی‌ها شامل حضور تکه‌های پراکنده در ماتریکس به صورت هاله‌های سبز رنگ (شکل ۵- الف)، وجود چروکیدگی به علت خروج آب از آن‌ها و ایجاد ترک انبساطی در اثر رشد تفکیکی کانی در پلوئیدهای گلاکونی [۲۱] (شکل ۵- ب)، نبود خردشدگی [۱۹]، انباشت بالای آنها در آشفتگی‌های زیستی و ساختار پلوئیدی شکننده [۲۲]، توزیع مکانی تصادفی و جورشدگی و گردشدگی پایین، همراهی با دانه‌های فسفاتی [۹] (شکل ۵- پ) و بالاخره وجود گلاکونی در شکل‌های متفاوت است. درحالی‌که جورشدگی متوسط، گردشدگی خوب (شکل ۵- ت) و اندازه‌ی بسیار کوچک بعضی از آن‌ها [۲۳]، وجود دانه‌های گلاکونی درشت‌تر در رسوبهای ریزدانه سیلت یا رس [۲۴]، وجود حاشیه اایپدی اطراف آن‌ها (شکل ۵- ث)، حضور گلاکونی در طبقه‌بندی مورب موجود در ماسه سنگ‌ها (شکل ۵- ج) و میزان شکستگی کم در آن‌ها که ناشی از جابجایی محدود در داخل حوضه‌ی رسوبگذاری است، نشان‌دهنده نیمه برجا بودن آن‌ها است.



شکل۳ ویژگی‌های بافتی گلاکونی‌های مورد بررسی، الف: جورشدگی ضعیف تا متوسط در ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه، ب: گردشدگی خوب در ماسه‌سنگ‌های فسیل‌دار برش باغک.



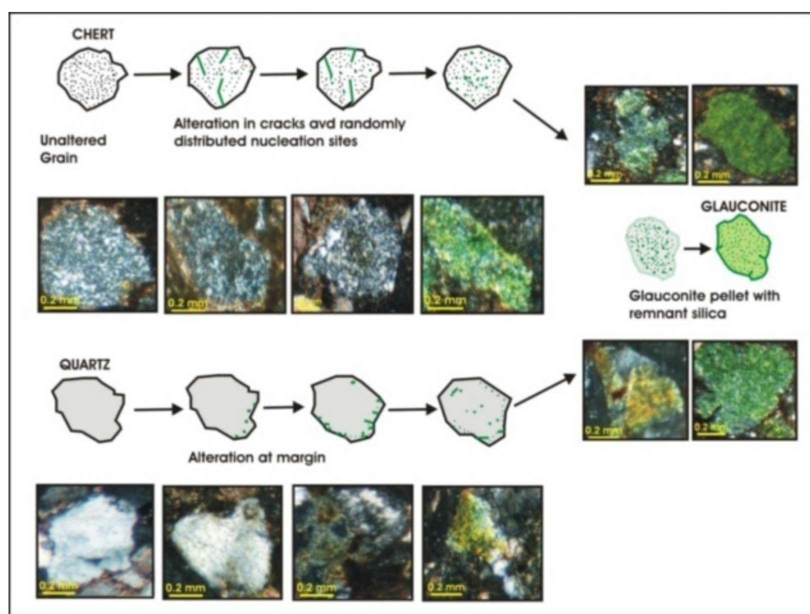
شکل ۴ مقایسه مراحل مختلف تکامل گلاکونی‌های ناحیه مورد بررسی با نمودار ادین و دادسون [۱۴]. در این نمودار ۴ مرحله از تکامل گلاکونی‌ها نشان داده شده‌اند که با گلاکونی‌های برش‌های باغک و شوریجه همخوانی دارد: ۱- گلاکونی نابالغ (Nascent)، ۲- گلاکونی کمی بالغ (Slightly evolved)،۳- گلاکونی بالغ (Evolved)، ۴- گلاکونی بسیار بالغ (Highly evolved)، با افزایش درجه بلوغ، رنگ سبز گلاکونی‌ها تیره‌تر می‌شود.



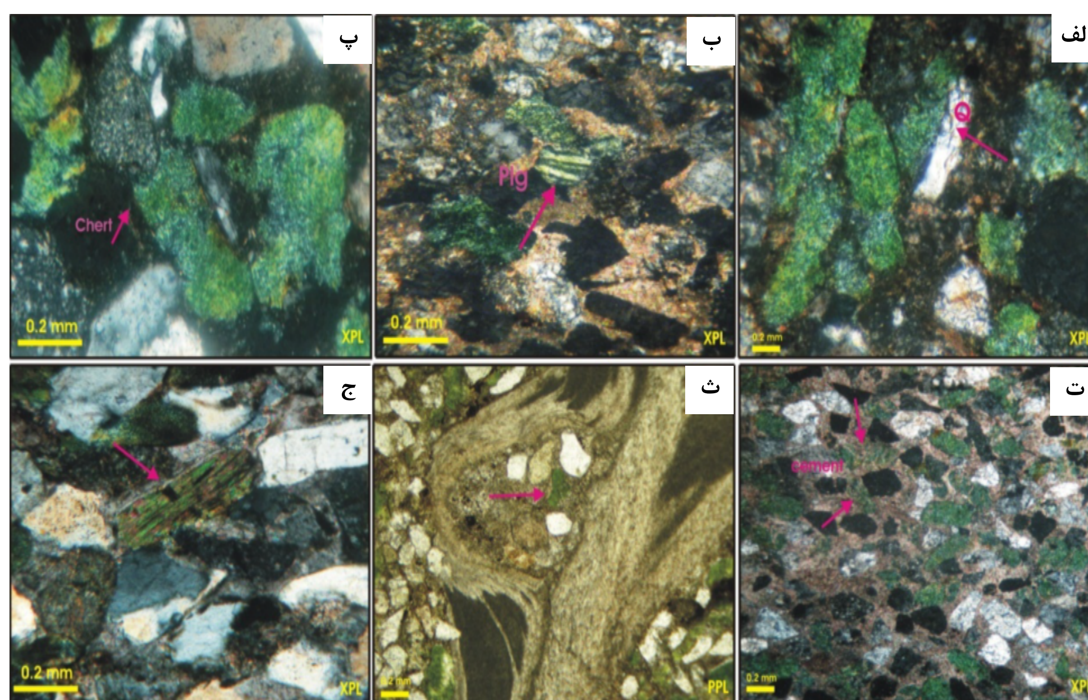
شکل ۵ انواع گلاکونی‌های مورد بررسی. الف: هاله‌های گلاکونی موجود در ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه، ب: چروکیدگی در گلاکونی‌های ماسه‌سنگ‌های برش باغک، پ: همراهی فسفات با گلاکونی در ماسه‌سنگ‌های برش باغک، ت: جورشدگی متوسط و گردشدگی خوب کانی گلاکونی در ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه، ث: حاشیه اکسیدی اطراف دانه‌های گلاکونی در ماسه‌سنگ‌های برش باغک که از اکسید آهن بوجود آمده است، ج: مقادیر بالای گلاکونی در رده‌بندی مورب عدسی شکل موجود در ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه (دید به سمت شمال).

گلاکونیتی شدن فرایند دیاژنزی است که به آسانی در نقاط مختلف سازند آیتامیر رخ داده است. این جانشینی در مراحل مختلف و در دانه‌های گوناگونی نظیر کوارتز، فلدسپات، خرده سنگ‌های چرتی، سیمان کربناتی، خرده‌های اسکلتی و کانی‌های ورقه‌ای دیده می‌شوند (شکل۶). گلاکونیتی شدن در دانه‌های کوارتز در زمانی طولانی رخ می‌دهد. این فرایند از حاشیه شروع و به تدریج به مرکز دانه پیشروی می‌کند و می‌تواند در ترک‌های موجود در دانه‌ی کوارتز نیز رخ دهد [۲۶،۲۵]. در ماسه سنگ‌های مورد بررسی، گلاکونیتی شدن دانه‌های کوارتز بیشتر در قسمت‌های ترک خورده‌ی کوارتزها صورت گرفته است (شکل ۷- الف). جانشینی آن در فلدسپات‌های پتاسیم و پلاژیوکلاز بیشتر در راستای رخ‌ها، شکستگی‌ها و حفره‌های انحلالی روی داده است، به طوری که در آغاز گلاکونی به صورت یک لایه سطح دانه را می‌پوشاند و در نهایت کل دانه را در بر می‌گیرد (شکل ۷- ب). جانشینی گلاکونی در دانه‌های چرت در نقاط ضعف و ترک‌ها قابل رویت است. با افزایش درجه جانشینی، سطح چرت کاملاً گلاکونیتی شده به طوری که دانه‌ی اولیه قابل تشخیص نخواهد بود [۲۷،۲۵]. گلاکونیتی شدن دانه‌های چرت به فراوانی در نمونه‌های مورد بررسی مشاهده می‌شود (شکل ۷- پ). سیمان کربناته نسبت به اجزای سیلیکاته آسان‌تر گلاکونیتی می‌شود. انحلال سیمان بستر مناسبی را برای جانشینی گلاکونی فراهم می‌کند [۲۱،۲]، به طوری که گاهی بخش وسیعی را در برمی‌گیرد و سیمان کربناته به‌طور کامل توسط گلاکونی جانشین می‌شود (شکل ۷- ت). جانشینی گلاکونی در پوسته‌های اسکلتی به صورت پرکننده حفرات کوچک موجود در پوسته و حجرات آن‌ها صورت می‌گیرد [۴] که در پوسته اسکلتی دوکفه‌ای‌ها و دیگر فسیل‌ها به دلیل کانی شناختی ناپایدار آن‌ها رخ داده است (شکل ۷- ث). هم چنین در کانی‌های ورقه‌ای در راستای رخ و شکستگی‌ها فرایند گلاکونیتی شدن دیده می‌شود (شکل ۷- ج).

به طور کلی، بنابر بررسی‌های انجام گرفته روی گلاکونی‌های برش‌های باغک و شوریجه و مقایسه‌ی آن با بررسی‌های پیشین در شرق کپه داغ (جنوب آق دربند) [۲۸]، غرب کپه داغ (بجنورد، شمال شیروان و جنوب شرق درگز) [۲۹،۳۰] و شمال شرق مشهد (تاقدیس امیر آباد) [۳۱]، می‌توان عنوان کرد که در سرتاسر حوضه‌ی رسوبی کپه داغ ویژگی‌ها و خاستگاه گلاکونی‌ها مشابه یکدیگرند.



شکل۶ مراحل مختلف جانشینی کانی گلاکونی در دانه‌های کوارتز و چرت بر اساس نمودار هاگز و وایت هد [۲۵] که با نمونه‌های برش‌های باغک و شوریجه قابل مقایسه است.



شکل ۷ انواع جانشینی گلاکونی. الف: در کوارتزهای ماسه‌سنگ‌های برش باغک، ب: در پلاژیوکلازهای ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه، پ: در خرده-سنگ‌های چرتی ماسه‌سنگ‌های برش باغک، ت: در سیمان کربناتی ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه، ث: در پوسته‌ی اسکلتی ماسه‌سنگ‌های فسیل‌دار برش باغک، ج: در کانی‌های ورقه‌ای ماسه‌سنگ‌های برش شوریجه.

برداشت

سازند آیتامیر در برش‌های باغک و شوریجه از ساب لیتارنایت تا ساب آرکوز گلاکونیتی، شیل، سیلتستون و افق‌های فلوتستون و رودستون ماسه‌ای تشکیل شده است. محیط دریایی کم عمق با ورود مقدار اندک مواد آواری، وجود مرز اکسایشی و احیایی، چرخش بالای آب بین رسوب‌ها، آشفتگی کم و شوری نرمال از مهمترین عواملی است که منجر به تشکیل گلاکونی های برجا و نیمه برجا در این سازند شده است. گلاکونی های برجا که بیشتر جانشین کوارتز، چرت، فلدسپات، سیمان کربناتی و کانی‌های ورقه‌ای شده اند، براساس جورشدگی ضعیف تا متوسط و نیمه گردشده تا خوب گردشده، دارا بودن هاله‌های سبز کم‌رنگ تا سبز تیره، چروکیدگی، همراهی با فسفات از گلاکونی های نیمه برجا با جورشدگی و گردشدگی نسبتاً خوب، وجود حاشیه‌ی اکسید آهن و همراهی با رده‌بندی مورب عدسی شکل قابل تفکیک هستند.

قدردانی

از خانم‌ها گل افشانی و عقیقی و آقای نوریان جهت کمک در جمع آوری نمونه‌ها و انجام مراحل صحرایی سپاسگزاری می-گردد.

مراجع

[۱] افشار حرب ع.،"*زمین شناسی کپه داغ*"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۳، ۲۷۵ صفحه.

[2] Odin G.S., Fullagar P.D., *"Geological significance of the glauconyfacies"*. In: Odin G.S. (Ed.), Green Marine Clays, Developments in Sedimentology 45, Elsevier, Amsterdam (1988) 295–332.

[3] Lee C.H., Choi S.W., Suh M., *"High iron glaucony from the continental shelf of the Yellow Sea off the southwestern Korean Peninsula"*, Journal of Asian Earth Sciences 20 (2002) 507–515.

[4] Banerjee S., Chattoraj S.L., Saraswati P.K., Dasgupta S., Sarkar U., *"Substrate control on formation and maturation of glauconites in the Middle Eocene Harudi Formation, western Kutch, India"*, Marine and Petroleum Geology 30 (2012) 144-160.

[5] Burst J.F., *"Glauconite pellets: Their mineral nature and applications to stratigraphic interpretations"*, Bulletin of American Association of Petroleum Geologists 42 (1958) 310–327.

[6] Odom I.E., *"Nature of feldspar-grain size relations in some quartzrich sandstones"*, Journal of Sedimentary Petrology 46 (1976) 862–870.

[7] Chattoraj S.L., Banerjee S., Saraswati P.K., *"Glauconites from the Late Palaeocene-Early Eocene Naredi Formation, western Kutch and their geneticimplications"*, Journal of the Geological Society of India 73 (2009) 567-574.

[۸] عاشوری م.، شرفی م.، محبوبی ا.، موسوی حرمی ر.، نجفی م.، *"بررسی خاستگاه و سازوکار تشکیل گلاکونی های سازند آیتامیر در جنوب شرق درگز"*، مجله بلور شناسی و کانی شناسی ایران، ۱۳۸۹، ص ۲۴۷ تا ۲۵۴.

[9] Amorosi A., *"Detecting compositional, spatial and temporal attributes of glaucony: A tool for provenance research"*, Sedimentary Geology (1997) 135–153.

[10] Afshar-Harb A., *"Geological Map of SarakhsAara"*, Ministry of Petroleum, NIOC Exploration and production, Tehran (1982), 1 sheet.

[11] Folk R., *"Petrology of Sedimentary Rocks"*, hemphill, Austin, Texas (1980) 159.

[12] Embry A.F, Kloven J.E., *"A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest Territories"*, Bulletin Canadian Petroleum Geology 19 (1971) 730-781.

[13] Folk R.L., Andrews P.B., Lewis D.W.,*"Dentrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand"*,NZ Journal Geology Geophys. 13 (1970) 937-968.

[14] Odin G.S., Dodson M.H., *"Zero isotopic age of glauconies",* In Odin, G.S. (Ed.), Numerical Dating in Stratigraphy: Chichester (1982) 277-306.

[15] Kelly J.C., Webb J.A., *"The genesis of glaucony in the Oligo–Miocene Torquay group, southeastern Australia: petrographic and geochemical evidence"*. Sedimentary Geology 125 (1999) 99–114.

[16] Pasquini C., Lualdi A., Vercesi P., *"Depositional dynamics of glaucony-rich deposits in the Lower Cretaceous of Nice arc, Southeast France"*, Cretaceous Research 25 (2004) 179–189.

[17] Berra F., Zanchi A., Mattei M., Nawab A., *"Late Cretaceous transgression on a Cimmerian high (Neka Valley, Eastern Alborz, Iran): A geodynamic event recorded by glauconitic sands"*, Sedimentary Geology 199 (2007) 189–204.

[18] Fischer H., *"Glauconite formation: Discussion of the terms authigenic, perigenic, allogenic, and meta-allogenic"*. Eclogae Geology Helv. 83 (1990) 1-6.

[19] Odin G.S., Matter A., *"De glauconarium origin"*, Sedimentology 28 (1981) 611–641.

[20] Amorosi A., *"Glaucony and sequence stratigraphy: A conceptual framework of distribution in siliciclastic sequences"*, Journal of Sedimentary Research 65B (1995) 419–425.

[21] Chudhuri A.K., Chanda S.K., Dasgupta A.S., *"Protrozoicpeloids form South India: Their origin and significance"*, Journal of Sedimentary Research 64A (1994) 765-770.

[22] Huggett J.M., Gale A.S., *"Petrology and palaeoenvironmental significance of glaucony in the Eocene succession at White cliff Bay, Hampshire Basin"*, Journal Geological Society of London 154 (1997) 897–912.

[23] Amorosi A., Guidi R., Mas R., Falanga E., *"Glaucony from the Cretaceous of the Sierra de Guadarrama (Central Spain) and its application in a sequence-stratigraphic context"*, International Journal Of Earth Science 101 (2011) 415-427.

[24] Hesselbo S.P., Huggett J.M., *"Glaucony in ocean-margin sequence stratigraphy (Oligocene-Pliocene, offshore new jersey, U.S.A.)",* Journal of Sedimentary Research71 (2001) 599–607.

[25] Huges A.D., Whitehead D., *"Glauconitization of detrital silica substrates in the Barton Formation (Upper Eosen) of the Hampshire Basin, Southern England"*, Sedimentology 34 (1987) 825-835.

[26] Chafetz H.S., Reid A., *"Syndepositional shallow-water precipitation of glauconitic minerals"*, Sedimentary Geology 136 (2000) 29–42.

[27] Chafetz H.S., *"Paragenesis of the Morgan Creek Limestone, Late Cambrian, central Texas: Constraints on the formation of glauconite"*, Deep Sea Research II 54 (2007) 1350–1363.

[۲۸] خواجه یزدی م.، *"پتروگرافی و محیط رسوبی سازند آیتامیر (جنوب آق دربند) شرق حوضه رسوبی کپه داغ"*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۳، ۲۲۸ صفحه.

[۲۹] شرفی م.، *"چینه نگاری سکانسی و تفسیر تاریخچه رسوبگذاری سازند آیتامیر در ناودیس شیخ (بجنورد) و روستای بی بهره (شمال شرق شیروان)"*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۸، ۳۰۸ صفحه.

[۳۰] عاشوری م.، *"چینه نگاری سکانسی و تفسیر تاریخچه رسوبگذاری سازند آیتامیر در جنوب شرق درگز"*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۹، ۲۵۲ صفحه.

[۳۱] محمدیان ح.، *"رسوب شناسی و چینه نگاری سکانسی سازند آیتامیر در تاقدیس امیر آباد (شمال شرق مشهد)"* ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۱، ۱۴۸ صفحه.